

ANALISIS SPASIAL DAERAH POTENSI BAHAYA BANJIR MENGGUNAKAN METODE *ANALITICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP) DI KABUPATEN DONGGALA

spatial analysis on the location of potential danger of flooding in Regency of Donggala using Analytical Hierarchy Process (AHP)

Yutdam Mudin¹, Fitriani Ende¹, M. Rusydi H.¹,

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako

ABSTRACT

The research on the location of potential danger of flooding using spatial analysis was conducted in Regency of Donggala, Central Sulawesi Province. The purposes of this study are to determine the causes of flooding by using Analytical Hierarchy Process (AHP) and to map the flood potential of hazard areas using spatial analysis. This study used six factors causing flooding, namely watershed characteristics, slope, soil type, land cover and use, flow accumulation, and the level of precipitation. In this study, the Regency of Donggala divided into two main area: the north and south based on differences in physical conditions of each region. Based on the weighing results using the AHP for northern part of Donggala, the percentage of factors causing flooding were characteristic of the watershed by weight of 45.28%, land use 23.91%, flow accumulation 14.88%, slope 8.44%, rate of rainfall 4.75% and soil type 2.74%. On the other hand, the factors causing flooding in southern part of Donggala were land use reached 46.09%, watershed characteristics 23.59%, flow accumulation 12.65%, slope 8.91%, precipitation levels 5.21%, and types of soil 3.54%. These factors then overlaid and used to calculate the value of danger. Based on the spatial analysis, the potential locations of flooding in Donggala were classified into potentially vulnerable in the area of 44321.39 hectares, potentially mid-vulnerable being 144099.75 hectares and areas that are not potentially flood being 281709.49 hectares. The flood in Donggala is mostly influenced by a broad watershed characteristics and the use of public land which cause the increase of accumulation flow in the rainy season.

Keywords: *spatial analysis, AHP, flood hazards.*

ABSTRAK

Penelitian lokasi yang berpotensi bahaya banjir dengan analisis spasial telah dilakukan di Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan faktor penyebab banjir dengan menggunakan *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) dan memetakan daerah yang berpotensi bahaya banjir menggunakan analisis spasial. Pada penelitian ini digunakan 6 faktor penyebab bahaya banjir yaitu karakteristik DAS, kemiringan lereng, jenis tanah, penutup dan penggunaan lahan, akumulasi aliran, dan tingkat curah hujan. Pada penelitian ini Kabupaten Donggala dibagi menjadi dua yaitu bagian utara dan selatan yang didasarkan oleh perbedaan kondisi fisik masing-masing wilayah. Dari hasil pembobotan menggunakan AHP untuk Kabupaten Donggala bagian utara, persentase penyebab bahaya banjir yaitu karakteristik DAS dengan bobot 45.28%, penggunaan lahan 23.91%, akumulasi aliran 14.88%, kemiringan lereng 8.44%, tingkat curah hujan 4.75% dan jenis tanah 2.74%. Sedangkan Kabupaten Donggala bagian selatan persentase penyebab banjir adalah penggunaan lahan yang bobotnya mencapai 46.09%, karakteristik DAS 23.59%, akumulasi aliran 12.65%, kemiringan lereng 8.91%, tingkat curah hujan 5.21% dan jenis tanah 3.54%. Faktor-faktor tersebut kemudian di *overlay* (tumpang susun) dan dihitung nilai bahayanya. Berdasarkan analisis spasial diperoleh lokasi yang berpotensi bahaya banjir di Kabupaten Donggala yang diklasifikasikan menjadi daerah yang berpotensi dengan kategori tinggi luasnya 44321.39 Ha, berpotensi sedang 144099.75 Ha dan daerah yang tidak berpotensi rendah seluas 281709.49 Ha. Kejadian banjir di Kabupaten Donggala dipengaruhi oleh karakteristik DAS yang luas dan penggunaan lahan yang dilakukan masyarakat sehingga menyebabkan akumulasi aliran meningkat ketika musim penghujan tiba.

Kata kunci : *Analisis spasial, AHP, Bahaya banjir.*

1. PENDAHULUAN

Undang-Undang RI No. 24 Tahun 2007 disebutkan bahwa bahaya adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat. Salah satu jenis bahaya yang sering terjadi di wilayah Indonesia adalah bahaya banjir. Banjir dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor antara lain faktor iklim dan faktor fisik wilayah tersebut. Kajian mengenai penyebab utama banjir di suatu wilayah sangat penting, karena kejadian banjir yang terjadi antara wilayah satu dengan yang lain dapat berbeda penyebabnya. Pengetahuan tentang faktor penyebab banjir dapat digunakan untuk informasi pembuatan peta bahaya banjir secara komprehensif (Meijerink, 1970).

Analisa multi-kriteria dapat digunakan untuk melihat kriteria spesifik dari penyebab banjir di suatu wilayah, selanjutnya kawasan bahaya banjir dapat dipetakan dalam bentuk Sistem Informasi Geografis (SIG) dan menentukan besarnya faktor penyebab banjir menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Sistem ini dapat digunakan dalam penentuan bobot faktor penyebab bahaya banjir karena memiliki kelebihan yaitu menyederhanakan masalah yang kompleks menjadi lebih sederhana. Selain itu metode ini terstruktur secara sistematis. Oleh karena itu, metode ini relatif konsisten dalam penentuan faktor penyebab bahaya banjir.

Berdasarkan Laporan akhir survey dan pemetaan bahaya banjir (Bappeda Kab. Donggala, 2013), bahaya banjir pernah terjadi di Desa Ogoamas pada bulan Mei tahun 2006 yang mengakibatkan 7 unit rumah rusak berat dan merusak areal

perkebunan coklat sekitar 29 Ha. Selain itu, banjir juga terjadi pada akhir tahun 2003 di Desa Enu yang merupakan peristiwa banjir yang tergolong cukup besar dengan melanda beberapa kawasan daerah aliran sungai, lahan pertanian yang subur, pemukiman penduduk dan juga mengakibatkan terputusnya hubungan darat antara Kabupaten Donggala dan Kota Palu yang merupakan Ibukota Propinsi Sulawesi Tengah. Melihat akibat dari bahaya banjir tersebut sehingga perlu adanya penelitian tentang pemetaan daerah yang berpotensi bahaya banjir dengan analisis spasial di Kabupaten Donggala dan menentukan faktor-faktor penyebabnya melalui AHP.

Faktor Penyebab Bahaya Banjir

Hujan

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Dalam perhitungan debit banjir memerlukan data intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi. Intensitas hujan yang tinggi yang turun pada DAS lebih memungkinkan menjadi penyebab terjadinya banjir daripada curah hujan yang turun pada DAS dengan intensitas yang rendah. Hal ini disebabkan curah hujan dengan intensitas yang tinggi akan lebih besar memberikan sumbangan debit air ke DAS dan apabila daya tampung dari sungai terlampaui maka akan mengakibatkan banjir (Loebis, 1992).

Kelerengan (Kemiringan Lahan)

Kelerengan atau kemiringan lahan merupakan perbandingan persentase antara jarak vertikal (tinggi lahan) dengan jarak horizontal (panjang lahan datar). Kelerengan merupakan parameter DAS yang berpengaruh secara tidak langsung terhadap besar kecilnya kejadian

banjir. Kemiringan lahan semakin tinggi maka air yang diteruskan semakin tinggi. Air yang berada pada lahan tersebut akan diteruskan ke tempat yang lebih rendah semakin cepat jika dibandingkan dengan lahan yang kemiringannya rendah (landai), sehingga kemungkinan terjadi penggenangan atau banjir pada daerah yang derajat kemiringan lahannya tinggi semakin kecil (Richard, 1955).

Testur Tanah

Struktur tanah dapat dibagi dalam struktur makro dan mikro (Kartasapoetra, 2005). Struktur makro atau struktur lapisan bawah tanah yaitu penyusunan agregat-agregat tanah satu dengan yang lainnya. Sedangkan struktur mikro adalah penyusunan butir-butir primer tanah ke dalam butir-butir majemuk/agregat-agregat yang satu sama lain dibatasi oleh bidang-bidang belah alami. Sesungguhnya pada susunan remah terdapat pori-pori makro nonkapiler yang tidak dapat menampung air yang biasanya diisi udara tanah. Sedangkan ruang pori-pori mikro antara agregat-agregat primer bersifat kapiler yang dapat menampung air hujan/irigasi dan tidak merembes ke bawah. Sehingga bahaya banjir akan sering terjadi pada tanah yang mempunyai pori-pori kecil atau berstruktur halus.

Penggunaan Lahan

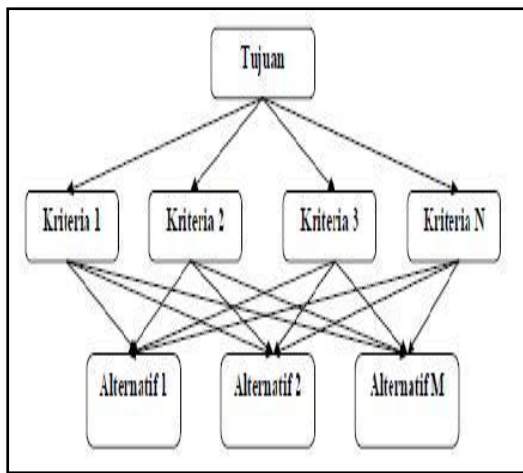
Penggunaan lahan merupakan wujud nyata dari pengaruh aktivitas manusia terhadap sebagian fisik permukaan bumi. Penggunaan lahan akan mempengaruhi kerawanan banjir suatu daerah, penggunaan lahan akan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Daerah yang banyak ditumbuhi oleh pepohonan akan sulit sekali mengalirkan air limpasan, hal ini disebabkan besarnya kapasitas (Seyhan, 1977).

Daerah Aliran Sungai dan Akumulasi Aliran

Kejadian banjir yang berasal dari luapan air sungai dipengaruhi oleh karakteristik DAS dan tingkat kekasarannya. Parameter DAS yang menjadi kajian rawan banjir adalah luas DAS dan tingkat kekasarannya. Akumulasi aliran diakibatkan oleh perbedaan ketinggian. Semakin luas daerah akumulasi alirannya maka semakin rentan terjadi banjir.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Metode ini adalah sebuah kerangka untuk mengambil keputusan dengan efektif atas persoalan yang kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut ke dalam bagian-bagiannya, menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki, memberikan nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel yang mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. Metode AHP ini membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan menstrukturkan suatu hirarki kriteria, pihak yang berkepentingan, hasil dan dengan menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas (Saaty, 1993).



Gambar 1. Struktur Hirarki(Saaty, 1993).

Analisis Spasial

Metode spasial merupakan metode untuk mendapatkan informasi pengamatan yang dipengaruhi efek ruang atau lokasi. Pengaruh efek ruang tersebut disajikan dalam bentuk koordinat lokasi (*longitude*, *latitude*) atau pembobotan. Banyak metode yang digunakan baik untuk analisis geostatistik maupun pemodelan. Data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis, memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (*attribute*)

2. METODE PENELITIAN

Penelitian meliputi seluruh Kabupaten Donggala Propinsi Sulawesi Tengah dengan luas wilayah 8.397,48 Km²(BPS Donggala, 2013). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data administrasi Kabupaten Donggala, data curah hujan Kabupaten Donggala, data jenis tanah Kabupaten Donggala, data tutupan dan penggunaan lahan Kabupaten Donggala, data kemiringan lereng Kabupaten Donggala, data akumulasi aliran Kabupaten

Donggala dan data Daerah aliran Sungai Kabupaten Donggala

Pengolahan Data

Analisis Pemetaan Bahaya Banjir

Proses menganalisis data dibagi menjadi 2 yaitu analisis atribut dan analisis keruangan. Atribut adalah proses pemberian atribut atau informasi pada suatu peta.

a. Klasifikasi

Klasifikasi yang dimaksud adalah pembagian kelas dari masing-masing peta digital. Pengskoran adalah pemberian skor pada peta digital masing-masing faktor yang berpengaruh terhadap banjir didasarkan atas pertimbangan pengaruh suatu faktor dibandingkan dengan faktor lainnya terhadap kejadian banjir di masing-masing lokasi.

b. Menentukan faktor bencana banjir berdasarkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan penaksiran nilai bobot. Langkah-langkah dalam analisis AHP adalah:

- 1) Mendefinisikan masalah dan menetapkan tujuan.
- 2) Menyusun masalah dalam struktur hirarki.
- 3) Melakukan pengujian konsistensi terhadap perbandingan antar faktor yang didapatkan pada tiap tingkat hirarki.

Tabel 1. Nilai R1 pada setiap matriks (Saaty, 1993)

urutan matriks	1	2	3	4	5	6
(RI)	0,00	0,00	0,58	0,90	0,12	0,24

Dengan tetap menggunakan matriks perbandingan, pengujian konsistensi dilakukan dengan langkah:

- Menormalisasikan tiap faktor dengan membagi nilai awal matriks dengan jumlah kolomnya dan Selanjutnya menjumlahkan barisnya.
- Menghitung Bobot faktor (nilai eigen α) dengan melakukan pembagian antara jumlah baris matriks normalisasi tiap faktordengan jumlah faktor yang digunakan.
- Mencari nilai eigen maksimal α_{max} menjumlahkan seluruh perkalian jumlah baris pada matriks awal dengan bobot atau nilai eigen setiap parameter.
- Mencari nilai *Consistency Index* (CI)

$$CI = \alpha_{max} - N/(N-1) \quad (1)$$

dengan N adalah jumlah parameter dalam matriks

- Mencari nilai Konsistensi Rasio (CR)

$$CR = CI/R \quad (2)$$

Suatu matriks perbandingan disebut konsisten jika nilai $CR < 0,10$.

Analisis Spasials

Analisis spasial dilakukan dengan menumpang susunkan peta-peta digital setelah diperoleh bobot masing-masing faktor terhadap bahaya banjir melalui AHP. Analisis spasial dilakukan untuk menghasilkan zonasi lokasi yang berpotensi terjadi bahaya banjir yang selanjutnya akan diklasifikasi jenis bahaya banjir berdasarkan tingkat bahayanya.

Analisis Bahaya

Analisis daerah berpotensi bahaya banjir ditentukan dari perkalian skor enam parameter yang berpengaruh terhadap banjir (curah hujan, kelerengan, DAS, akumulasi

aliran, tekstur tanah dan penggunaan lahan) dengan bobotnya. Menurut Kingma, 1991 analisis ini dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$k_{i=1} = W_i X_i \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

K = Nilai potensi bahaya banjir

W_i = Bobot untuk parameter ke-i

X_i = Skor parameter ke-i

Berdasarkan peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No.2 Tahun 2012 tentang pengakajian umum risiko bencana, analisis bahaya

suatu daerah berpotensi banjir ditentukan dengan mengklasifikasikan nilai potensi bahaya banjir menjadi 3 kategori yaitu Tinggi, sedang dan rendah sehingga diperoleh nilai dari masing-masing kelompok tingkat bahaya banjir. Daerah potensi bahaya banjir untuk kategori tinggi akan mempunyai nilai bahaya yang tinggi dan sebaliknya daerah yang berpotensi bahaya banjir dengan kategori rendah akan mempunyai nilai bahaya yang rendah. Klasifikasi tingkat bahaya ini ditentukan berdasarkan persamaan 4 yaitu menggunakan metode linear.

Tabel 2. Kriteria bahaya banjir

Tingkat bahaya Banjir	Nilai bahaya Banjir	Keterangan
I	19 – 302.34	rendah
II	302.34-585.69	Sedang
III	585.70 – 869.04	Tinggi

Rumus yang digunakan untuk menentukan kelas interval adalah:

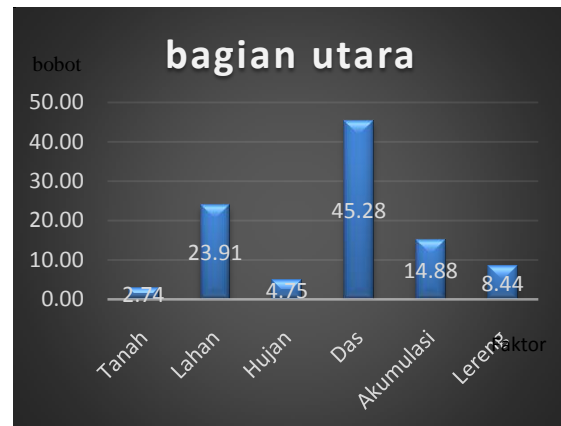
$$\text{Kelasinterval} = \frac{\text{NbT} - \text{NbR}}{3} \quad (4)$$

NbT = Nilai Bahaya Tertinggi

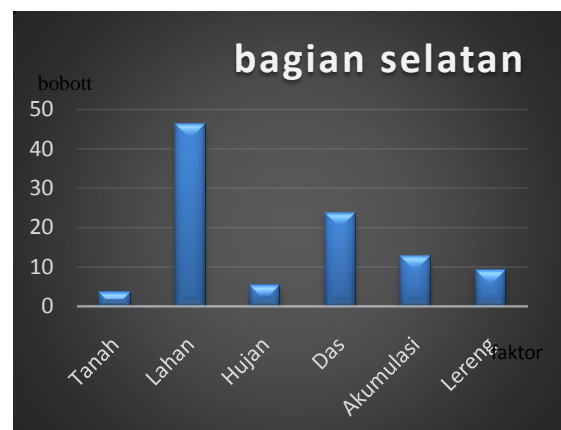
NbR= Nilai bahaya terendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembobotan faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian banjir dilakukan dengan analisis AHP. Analisis ini dilakukan dengan mengelompokkan Kabupaten Donggala menjadi 2 bagian yaitu bagian selatan dan bagian utara. Pembagian wilayah ini didasarkan oleh sangat luasnya daerah penelitian yang mencapai 8.397,48 Km² dan terdapat perbedaan karakteristik fisik wilayahnya seperti curah hujan, penggunaan lahan, luas DAS dan jenis tanah. Prinsip kerja AHP adalah menyederhanakan suatu masalah kompleks menjadi bagian-bagiannya dan menatanya dalam suatu hirarki atau peringkat. Input awal untuk matriks perbandingan dalam metode ini digunakan dengan menentukan skor masing-masing faktor yang digunakan. Proses skoring ini diberikan berdasarkan pengaruh terhadap banjir. Semakin tinggi skornya maka semakin tinggi pengaruh faktor tersebut terhadap bahaya banjir. Dari Gambar 4.8 dan Gambar 4.9, diketahui bahwa di bagian utara Kabupaten Donggala jumlah skor tertinggi adalah luas DAS dengan nilai 119 dan faktor terendah adalah jenis tanah dengan jumlah skor 25. Sedangkan di bagian selatan skor tertinggi adalah penggunaan lahan dengan jumlah skor 79 dan skor terendah adalah jenis tanah dengan jumlah skor 24.



Gambar 4. Grafik jumlah bobot faktor penyebab bahaya banjir di bagian Selatan Kabupaten Donggala

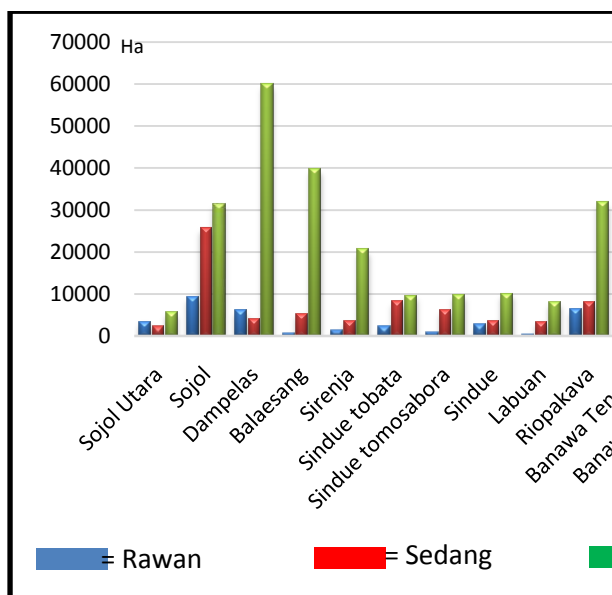


Gambar 5. Grafik jumlah bobot faktor penyebab bahaya banjir di bagian Selatan Kabupaten Donggala

Analisis Potensi bahaya banjir di Kabupaten Donggala

Berdasarkan Pembobotan yang dilakukan, terjadinya bahaya banjir di Kabupatean Donggala disebabkan oleh kondisi fisik daerah ini yaitu meluapnya sungai di beberapa daerah yang memiliki nilai kemiringan kecil ketika musim penghujan. Di bagian utara daerah ini faktor utama penyebab bahaya banjir yaitu karakteristik DAS dengan bobot sebesar 45,28%. Sedangkan faktor –faktor lainnya yaitu penggunaan lahan, curah hujan, akumulasi aliran, jenis tanah dan kemiringan lereng dengan bobot masing-masing yaitu 23,91%, 4,75 %, 14.,88%, 2,74% dan 8,44%.

Di bagian selatan daerah ini faktor utama penyebab bahaya banjir adalah penggunaan lahan dengan bobot 46,09 %. Di Sebagian besar Kecamatan di wilayah ini selain menggunakan lahan untuk pemukiman dan perkebunan juga digunakan untuk tambak masyarakat seperti Kecamatan Banawa, Kecamatan Banawa Tengah dan Kecamatan Banawa Selatan. Kegiatan tambak dan perkebunan masyarakat ini menyebabkan berkurangnya fungsi tanah untuk menyerap air dan umumnya berada di daerah dengan kemiringan kecil. Sedangkan faktor penyebab bahaya banjir lainnya di wilayah ini yaitu karakteristik DAS 23,59%, akumulasi aliran 12,65%, kemiringan lereng 8,91%, curah hujan 5,21% dan tanah 3,54%.



Gambar 6. Grafik Luas (Ha) daerah bahaya banjir kategori tinggi di setiap kecamatan

Berdasarkan analisis luas daerah, daerah terluas yang berpotensi bahaya banjir untuk kategori tinggi berada di Kecamatan Sojol dengan luas mencapai 9210,03 Ha sedangkan daerah yang paling kecil luasannya adalah Kecamatan Pinembani dengan luas sebesar 0 Ha. Untuk daerah dengan kategorisedang, maka Kecamatan Sojol yang terluas daerahnya yaitu 25582,98 Ha, sedangkan daerah yang paling kecil luasannya adalah Kecamatan Banawa

dengan luas 581,87 Ha. Perbedaan luas daerah bahaya banjir ini dipengaruhi oleh beberapa faktor penyebab banjir yang digunakan yaitu karakteristik DAS, jenis tanah, penggunaan lahan, curah hujan, akumulasi aliran dan kemiringan lereng di setiap daerah di Kabupaten Donggala. Pengaruh setiap faktor ini berbeda-beda, akan tetapi umumnya kejadian banjir di Kabupaten Donggala terjadi pada musim penghujan dan sangat dipengaruhi oleh luas DAS dan penutupan lahan.

4. KESIMPULAN

- Analisa pengaruh setiap parameter penyebab bahaya banjir di Kabupaten Donggala berdasarkan wilayah dibagi menjadi 2 yaitu bagian utara dan bagian selatan. Hal ini disebabkan oleh karena kondisi fisik wilayah itu sangat berbeda. Pengaruh parameter penyebab bahaya banjir di Kabupaten Donggala bagian utara yang sangat tinggi adalah parameter karakteristik DAS dengan bobot mencapai 45,28%, penutupan dan penggunaan lahan 23,91%, akumulasi aliran 14,88%, kemiringan lereng 8,44%, tingkat curah hujan 4,75% dan jenis tanah 2,74%. Sedangkan pengaruh parameter penyebab bahaya banjir di Kabupaten Donggala bagian selatan yang tertinggi adalah parameter penutupan dan penggunaan lahan yang bobotnya mencapai 46,09%, karakteristik DAS 23,59%, akumulasi aliran 12,65%, kemiringan lereng 8,91%, tingkat curah hujan 5,21% dan jenis tanah 3,54%.
- Penentuan daerah yang berpotensi bahaya banjir di Kabupaten Donggala berdasarkan tingkat bahaya dibagi menjadi 3 kategori yaitu tinggi, sedang dan rendah. Untuk daerah bahaya banjir dengan kategori tinggi, persentase luasnya mencapai 9,81%

(44632,72Ha), sedang 30,77%(140029,61Ha) dan kategori rendah sebesar 60,81%(455111,61 Ha) dari seluruh luas wilayahnya. Berdasarkan administrasi, Daerah yang paling tinggi potensi bahaya banjirnya berada di Kecamatan Sojol dengan luas 9210,03 Ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Resiko Bencana, 2012, *Pedoman umum Pengkajian Risiko Bencana*.
- BAPPEDA, 2013, *Pemetaan Daerah Rawan Bencana Kabupaten Donggala*, Cv. Indyca Persada, Palu.
- Kartasapoetra, G., dkk, 1987, *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*, Cetakan Kedua, Bina Aksara, Jakarta.
- Kingma N.C., 1991, *Natural Hazard: Geomorphological Aspect of Floodhazard*. ITC, The Netherlands.
- Loebis, J., 1992, *Banjir Rencana untuk Bangunan Air*, Jakarta, Chandy Buana Kharisma.
- Richard, A.J., and Wichern, D.W. , 1982, *Applied Multivariate Analysis*. Prentise-Hall, Inc., England Cliffs, New Jersey.
- Saaty, T.L., 1993, *Pengambilan Keputusan: Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks* (Ir. Liana Setiono, Penerjemah.), Jakarta, PT Pustaka Binaan Pressindo.
- Seyhan, E., 1977, *Dasar-dasar Hidrologi*, Editor Soenardi Prawirohatmojo, Yogyakarta UGM Press.